

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-185199

(43)Date of publication of application : 16.07.1996

(51)Int.Cl.

G10L 9/14

G10L 9/18

H03M 3/04

(21)Application number : 07-000300

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 05.01.1995

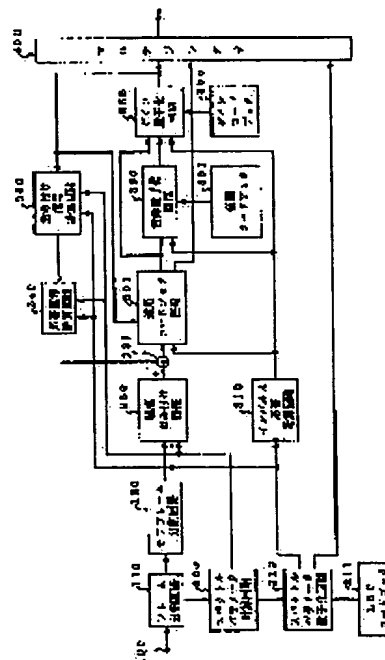
(72)Inventor : OZAWA KAZUNORI

## (54) VOICE CODING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a voice coding device in which good tone quality is obtained even for a low bit rate.

CONSTITUTION: In a voice coding device consisting of a frame dividing section 110 dividing a frame with a previously decided frame unit, a spectrum parameter calculating section 200 obtaining a spectrum parameter from a voice signal, an adaptive code book section 500 cutting out a sound source signal of past delay and performing pitch prediction, a sound source quantizing section 350, an adaptive code book section in which delay in an adaptive code book is predicted from a difference quantization value and predicted difference is quantized is provided.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.01.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3003531

[Date of registration] 19.11.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-185199

(43)公開日 平成8年(1996)7月16日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 0 L 9/14	G			
	J			
9/18	E			
H 0 3 M 3/04		9382-5K		

審査請求 有 請求項の数5 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平7-300

(22)出願日 平成7年(1995)1月5日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 小澤 一範

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

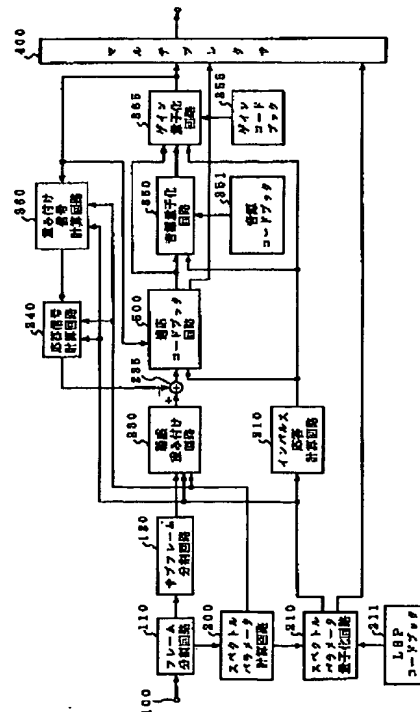
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 音声符号化装置

(57)【要約】

【目的】 低ビットレートでも良好な音質の得られる音声符号化装置の提供。

【構成】 予め定めたフレーム単位に区切るフレーム分割部110と、前記音声信号からスペクトルパラメータを求めるスペクトルパラメータ計算部200と、遅延分過去の音源信号を切り出してピッチ予測を行なう適応コードブック部500と音源信号を量子化する音源量子化部350とからなる音声符号化装置において、前記適応コードブックにおける遅延を過去の差分量子化値から予測し、予測して得た差分を量子化する適応コードブック部を有することを特徴とする音声符号化装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 音声信号を予め定めたフレーム単位に区切るフレーム分割部と、前記音声信号からスペクトルパラメータを求めるスペクトルパラメータ計算部と、遅延分過去の音源信号を切り出してピッチ予測を行なう適応コードブック部と音源信号を量子化する音源量子化部とからなる音声符号化装置において、前記適応コードブックにおける遅延を過去の差分量子化値から予測し、予測して得た差分を量子化する適応コードブック部を有することを特徴とする音声符号化装置。

【請求項2】 音声信号を予め定めたフレーム単位に区切るフレーム分割部と、前記音声信号からスペクトルパラメータを求めるスペクトルパラメータ計算部と、遅延分過去の音源信号を切り出してピッチ予測を行なう適応コードブック部と音源信号を量子化する音源量子化部とからなる音声符号化装置において、前記適応コードブックにおける遅延を過去の差分量子化値から予測し、予測して得た差分をもとに前記差分を量子化するかあるいは前記遅延を量子化することを判別する適応コードブック部を有することを特徴とする音声符号化装置。

【請求項3】 音声信号を予め定めたフレーム単位に区切るフレーム分割部と、前記音声信号から特徴量を計算しモード判別を行なうモード判別部と、前記音声信号からスペクトルパラメータを求めるスペクトルパラメータ計算部と、遅延分過去の音源信号を切り出してピッチ予測を行なう適応コードブック部と音源信号を量子化する音源量子化部とからなる音声符号化装置において、予め定められたモードにおいて、前記適応コードブックにおける遅延を過去の差分量子化値から予測し、予測して得た差分を量子化する適応コードブック部を有することを特徴とする音声符号化装置。

【請求項4】 音声信号を予め定めたフレーム単位に区切るフレーム分割部と、前記音声信号から特徴量を計算しモード判別を行なうモード判別部と、前記音声信号からスペクトルパラメータを求めるスペクトルパラメータ計算部と、遅延分過去の音源信号を切り出してピッチ予測を行なう適応コードブック部と音源信号を量子化する音源量子化部とからなる音声符号化装置において、予め定められたモードにおいて、前記適応コードブックにおける遅延を過去の差分量子化値から予測し、予測して得た差分をもとに前記差分を量子化するかあるいは前記遅延を量子化することを判別する適応コードブック部を有することを特徴とする音声符号化装置。

【請求項5】 音源量子化部において、複数種類のコードベクトルから構成される音源コードブックを探索することにより音源信号を量子化することを特徴とする請求項1、2、3又は4記載の音声符号化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、音声信号を低いビット

レートで高品質に符号化するための音声符号化装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 音声信号を高効率に符号化する方式として、例えば、M. Schroeder and B. Atal氏による“Code-excited linear prediction: High quality speech at very low bit rates” (Proc. ICASSP, pp. 937-940, 1985年)と題した論文(文献1)や、Kleijn氏らによる“Improved speech quality and efficient vector quantization in SELP” (Proc. ICASSP, pp. 155-158, 1988年)と題した論文(文献2)などに記載されているCELP (Code Excited Linear Predictive Coding) が知られている。この従来例では、送信側では、フレーム毎(例えば20ms)に音声信号から線形予測(LPC)分析を用いて、音声信号のスペクトル特性を表すスペクトルパラメータを抽出する。フレームをさらにサブフレーム(例えば5ms)に分割し、サブフレーム毎に過去の音源信号を基に適応コードブックにおけるパラメータ(ピッチ周期に対応する遅延パラメータとゲインパラメータ)を抽出し、適応コードブックにより前記サブフレームの音声信号をピッチ予測する。ピッチ予測して求めた音源信号に対して、予め定められた種類の雑音信号からなる音源コードブック(ベクトル量子化コードブック)から最適音源コードベクトルを選択し最適なゲインを計算することにより、音源信号を量子化する。音源コードベクトルの選択の仕方は、選択した音源コードベクトルにより合成した信号と、前記残差信号との誤差電力を最小化するように行なう。そして、選択されたコードベクトルの種類を表すインデックスとゲインならびに、前記スペクトルパラメータと適応コードブックのパラメータをマルチプレクサ部により組み合わせて伝送する。受信側の説明は省略する。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 前記従来法では、適応コードブックにおいて、サブフレーム毎に遅延パラメータを求めて独立に伝送していた。例えば、音声の場合、遅延は16-140サンプルの範囲に存在するが、ピッチ周期の短い女性音などで十分な精度を得るためには、遅延を整数サンプルきざみではなく、小数サンプルきざみとする必要がある。このため、遅延を表すのにサブフレーム当たり最低8ビット必要であり、1フレームに4サブフレーム収容されるとすればフレーム当たりで32ビット必要であった。これはフレーム長を40msとした場合、1秒当たりの伝送量にして、1.6kb/sであった。

【0004】このため、音声信号を4kb/s以下で良好に送ろうとした場合、遅延の伝送に必要な情報を低減する必要があった。しかしながら、単純にサブフレーム当たりのビット数を低減したのでは、ピッチ変化範囲が狭まったり、精度が不十分になったりして音質が大幅に劣化するという問題があった。

【0005】本発明は、上述の問題を解決し、少ないビット数で遅延の伝送を可能とするので、音声信号を4kb/s以下で良好に符号化することが可能となる。

【0006】

【課題を解決するための手段】第1の発明によれば、音声信号を予め定めたフレーム単位に区切るフレーム分割部と、前記音声信号からスペクトルパラメータを求めるスペクトルパラメータ計算部と、遅延分過去の音源信号を切り出してピッチ予測を行なう適応コードブック部と音源信号を量子化する音源量子化部とからなる音声符号化装置において、前記適応コードブックにおける遅延を過去の差分量子化値から予測し、予測して得た差分を量子化する適応コードブック部を有することを特徴とする音声符号化装置が得られる。

【0007】第2の発明によれば、音声信号を予め定めたフレーム単位に区切るフレーム分割部と、前記音声信号からスペクトルパラメータを求めるスペクトルパラメータ計算部と、遅延分過去の音源信号を切り出してピッチ予測を行なう適応コードブック部と音源信号を量子化する音源量子化部とからなる音声符号化装置において、前記適応コードブックにおける遅延を過去の差分量子化値から予測し、予測して得た差分をもとに前記差分を量子化するかあるいは前記遅延を量子化することを判別する適応コードブック部を有することを特徴とする音声符号化装置が得られる。

【0008】第3の発明によれば、音声信号を予め定めたフレーム単位に区切るフレーム分割部と、前記音声信号から特徴量を計算しモード判別を行なうモード判別部と、前記音声信号からスペクトルパラメータを求めるスペクトルパラメータ計算部と、遅延分過去の音源信号を切り出してピッチ予測を行なう適応コードブック部と音源信号を量子化する音源量子化部とからなる音声符号化装置において、予め定められたモードにおいて、前記適応コードブックにおける遅延を過去の差分量子化値から予測し、予測して得た差分を量子化する適応コードブック部を有することを特徴とする音声符号化装置が得られる。

【0009】第4の発明によれば、音声信号を予め定めたフレーム単位に区切るフレーム分割部と、前記音声信号から特徴量を計算しモード判別を行なうモード判別部と、前記音声信号からスペクトルパラメータを求めるスペクトルパラメータ計算部と、遅延分過去の音源信号を切り出してピッチ予測を行なう適応コードブック部と音源信号を量子化する音源量子化部とからなる音声符号化

装置において、予め定められたモードにおいて、前記適応コードブックにおける遅延を過去の差分量子化値から予測し、予測して得た差分をもとに前記差分を量子化するかあるいは前記遅延を量子化することを判別する適応コードブック部を有することを特徴とする音声符号化装置が得られる。

【0010】

【実施例】図1は第1の発明による音声符号化装置の実施例を示すブロック図である。

【0011】図において、入力端子100から音声信号を入力し、フレーム分割回路110では音声信号をフレーム（例えば40ms）毎に分割し、サブフレーム分割回路120では、フレームの音声信号をフレームよりも短いサブフレーム（例えば8ms）に分割する。

【0012】スペクトルパラメータ計算回路200では、少なくとも一つのサブフレームの音声信号に対して、サブフレーム長よりも長い窓（例えば24ms）をかけて音声信号を切り出してスペクトルパラメータを予め定められた次数（例えば $P=10$ 次）を計算する。ここでスペクトルパラメータの計算には、周知のLPC分析や、Burg分析等を用いることができる。ここでは、Burg分析を用いることとする。Burg分析の詳細については、中溝著による“信号解析とシステム同定”と題した単行本（コロナ社1988年刊）の82～87頁（文献3）等に記載されているので説明は省略する。さらにスペクトルパラメータ計算部では、Burg法により計算された線形予測係数 $\alpha_i$ （ $i=1, \dots, 10$ ）を量子化や補間に適したLSPパラメータに変換する。ここで、線形予測係数からLSPへの変換は、菅村他による“線スペクトル対（LSP）音声分析合成方式による音声情報圧縮”と題した論文（電子通信学会論文誌、J64-A、pp. 599-606、1981年）（文献4）を参照することができる。例えば、第1、3、5サブフレームでBurg法により求めた線形予測係数を、LSPパラメータに変換し、第2、4サブフレームのLSPを直線補間により求めて、第2、4サブフレームのLSPを逆変換して線形予測係数に戻し、第1-5サブフレームの線形予測係数 $\alpha_{il}$ （ $i=1, \dots, 10$ 、 $l=1, \dots, 5$ ）を聴感重み付け回路230に出力する。また、第5サブフレームのLSPをスペクトルパラメータ量子化回路210へ出力する。

【0013】スペクトルパラメータ量子化回路210では、あらかじめ定められたサブフレームのLSPパラメータを効率的に量子化する。以下では、量子化法として、ベクトル量子化を用いるものとし、第5サブフレームのLSPパラメータを量子化するものとする。LSPパラメータのベクトル量子化の手法は周知の手法を用いることができる。具体的な方法は例えば、特開平4-171500号公報（特願平2-297600号）（文献5）や特開平4-363000号公報（特願平3-26

1925号) (文献6) や、特開平5-6199号公報 (特願平3-155049号) (文献7) や、T. Nomura et al., による“LSP Coding Using VQ-SVQ With Interpolation in 4.075 kbps M-LC ELP Speech Coder”と題した論文 (Proc. Mobile Multimedia Communications, pp. B. 2. 5, 1993) (文献8) 等を参照できるのでここでは説明は省略する。

【0014】また、スペクトルパラメータ量子化回路210では、第5サブフレームで量子化したLSPパラメータをもとに、第1～第4サブフレームのLSPパラメータを復元する。ここでは、現フレームの第5サブフレームの量子化LSPパラメータと1つ過去のフレームの第5サブフレームの量子化LSPを直線補間して、第1～第4サブフレームのLSPを復元する。ここで、量子化前のLSPと量子化後のLSPとの誤差電力を最小化するコードベクトルを1種類選択した後に、直線補間により第1～第4サブフレームのLSPを復元できる。さらに性能を向上させるためには、前記誤差電力を最小化するコードベクトルを複数候補選択したのちに、各々の候補について、累積歪を評価し、累積歪を最小化する候補と補間LSPの組を選択するようにすることができる。詳細は、例えば、特願平5-8737号明細書 (文献9) を参照することができる。

【0015】以上により復元した第1～4サブフレームのLSPと第5サブフレームの量子化LSPをサブフレーム毎に線形予測係数 $\alpha'_{il}$  ( $i=1, \dots, 10, l=1, \dots, 5$ ) に変換し、インパルス応答計算回路310へ出力する。また、第5サブフレームの量子化LSPのコードベクトルを表すインデックスをマルチプレクサ400に出力する。

【0016】上記において、直線補間のかわりに、LSPの補間パターンを予め定められたビット数 (例えば2ビット) 分用意しておき、これらのパターンの各々に対

$$x_z(n) = d(n) - \sum_{i=1}^{10} \alpha_i d(n-i) + \sum_{i=1}^{10} \alpha_i \gamma^i y(n-i) + \sum_{i=1}^{10} \alpha'_i \gamma^i x_z(n-i) \quad (1)$$

【0020】ここで、 $\gamma$ は、聴感重み付け量を制御する重み係数であり、下記の式(3)と同一の値である。

【0021】減算器235は、下式により、聴感重み付

$$x'_w(n) = x_w(n) - x_z(n) \quad (2)$$

インパルス応答計算回路310は、 $z$ 変換が下式で表される重み付けフィルタのインパルス応答 $h_w(n)$ を予め定められた点数 $L$ だけ計算し、適応コードブック回路

$$H_w(z) = \frac{1 - \sum_{i=1}^{10} \alpha_i z^{-i}}{1 - \sum_{i=1}^{10} \alpha_i \gamma^i z^{-i}} \frac{1}{1 - \sum_{i=1}^{10} \alpha'_i \gamma^i z^{-i}} \quad (3)$$

【0024】適応コードブック回路500の構成を図2

して1～4サブフレームのLSPを復元して累積歪を最小化するコードベクトルと補間パターンの組を選択するようにしてもよい。このようにすると補間パターンのビット数だけ伝送情報が増加するが、LSPのフレーム内での時間的な変化をより精密に表すことができる。ここで、補間パターンは、トレーニング用のLSPデータを用いて予め学習して作成してもよいし、予め定められたパターンを格納しておいてもよい。予め定められたパターンとしては、例えば、T. Taniguchi et al.による“Improved CELP speech coding at 4kb/s and below”と題した論文 (Proc. ICSLP, pp. 41-44, 1992) (文献10) 等に記載のパターンを用いることができる。また、さらに性能を改善するためには、補間パターンを選択した後に、予め定められたサブフレームにおいて、LSPの真の値とLSPの補間値との誤差信号を求め、前記誤差信号をさらに誤差コードブックで表すようにしてもよい。

【0017】聴感重み付け回路230は、スペクトルパラメータ計算回路200から、各サブフレーム毎に量子化前の線形予測係数 $\alpha_{il}$  ( $i=1, \dots, 10, l=1, \dots, 5$ ) を入力し、前記文献1にもとづき、サブフレームの音声信号に対して聴感重み付けを行い、聴感重み付け信号 $x_w(n)$ を出力する。

【0018】応答信号計算回路240は、スペクトルパラメータ計算回路200から、各サブフレーム毎に線形予測係数 $\alpha_{il}$ を入力し、スペクトルパラメータ量子化回路210から、量子化、補間して復元した線形予測係数 $\alpha'_{il}$ をサブフレーム毎に入力し、保存されているフィルタメモリの値を用いて、入力信号 $d(n)=0$ とした応答信号を1サブフレーム分計算し、減算器235へ出力する。ここで、応答信号 $x_z(n)$ は下式で表される。

【0019】

【数1】

け信号から応答信号を1サブフレーム分減算し、 $x'_w(n)$ を適応コードブック回路500へ出力する。

【0022】

300、音源量子化回路350へ出力する。

【0023】

【数2】

に示す。図2において、遅延計算部510では、端子5

01、502、503の各々から、過去の音源信号 $v(n)$ 、減算器235の出力信号 $x'_w(n)$ 、インパルス応答 $h_w(n)$ を入力し、ピッチに対応する遅延 $T$

を下式を最小化するように求める。

【0025】

【数3】

$$D_T = \sum_{n=0}^{N-1} x_w'^2(n) - \{ \sum_{n=0}^{N-1} x_w'(n) y_w(n-T) \}^2 / \{ \sum_{n=0}^{N-1} y_w^2(n-T) \} \quad (4)$$

【0026】ここで、

$$y_w(n-T) = v(n-T) * h_w(n) \quad (5)$$

であり、記号 $*$ は畳み込み演算を表す。

【0028】

【0027】ゲイン $\beta$ を下式に従い求める。

【数4】

$$\beta = \sum_{n=0}^{N-1} x_w'(n) y_w(n-T) / \sum_{n=0}^{N-1} y_w^2(n-T) \quad (6)$$

【0029】ここで、女性音や子供の声に対して、遅延の抽出精度を向上させるために、遅延を整数サンプルではなく、小数サンプル値で求めてもよい。具体的な方法は、例えば、P. Kroonらによる、“Pitch predictors with high temporal resolution”と題した論文(Proc. ICASSP, pp. 661-664, 1990年)(文献11)等を参照することができる。

$$T_h = \eta e_h^{l-1}$$

ここで、 $\eta$ は予測係数コードブックに格納された固定の予測係数である。差分量子化部530では、下式に従い

$$e^l = T - T_h$$

差分值 $e^l$ を予め定められた量子化ビット数で表して量子化し、量子化値 $e_h^l$ を求め、遅延復元部550へ出力する。量子化値 $e_h^l$ はサブフレーム遅延部540へ出力する。また、量子化値 $e_h^l$ を表すインデックスを端

$$T' = T_h + e_h^l$$

また、ピッチ予測部560では、下式に従いピッチ予測を行い、適応コードブック予測差信号 $z(n)$ を端子

$$z(n) = x'_w(n) - \beta v(n-T') * h_w(n) \quad (10)$$

以上で適応コードブック回路500の説明を終える。

【0036】音源量子化回路350では、音源コードブックを探索する例について示す。音源コードブック351に格納されているコードベクトルを探索することにより、音源信号を量子化する。音源コードベクトルの探索は、式を最小化するように、最良の音源コードベクトル $c_j(n)$ を選択する。このとき、最良のコードベクトル

$$D_j = \sum_{n=0}^{N-1} [x(n) - \gamma_j c_j(n) * h_w(n)]^2 \quad (11)$$

【0038】なお、一部の音源コードベクトルに対してのみ、下式を適用するときには、複数個の音源コードベクトルをあらかじめ予備選択しておき、予備選択された音源コードベクトルに対して、下式を適用することもできる。

【0039】ゲイン量子化回路365は、ゲインコード

$$D_{j,k} = \sum_{n=0}^{N-1} [x_w(n) - \beta'_k v(n-T) * h_w(n) - \gamma'_k c_j(n) * h_w(n)]^2 \quad (12)$$

【0041】ここで、 $\beta'_k$ 、 $\gamma'_k$ は、ゲインコードブック355に格納された2次元ゲインコードブックに

【0030】遅延予測部520では、遅延 $T$ を入力し、さらに、サブフレーム遅延部540から過去のサブフレームの遅延の差分量子化値を、予測係数コードブック525から予測係数を入力して、現在のサブフレームの遅延をMA(Moving Average)予測する。一例として過去の一つのサブフレームの量子化値を予測に用いる場合について下式に示す。

【0031】

(7)

差分を計算する。

【0032】

(8)

子505から出力する。

【0033】遅延復元部550では、下式に従い、遅延 $T'$ を復元し出力する。

【0034】

(9)

504から出力する。

【0035】

ルを1種選択してもよいし、2種以上のコードベクトルを選んでおいて、ゲイン量子化の際に、1種に本選択してもよい。ここでは、2種以上のコードベクトルを選んでおくものとする。

【0037】

【数5】

ブック355からゲインコードベクトルを読みだし、選択された音源コードベクトルに対して、下式を最小化するように、音源コードベクトルとゲインコードベクトルの組み合わせを選択する。

【0040】

【数6】

おける $k$ 番目のコードベクトルである。選択された音源コードベクトルとゲインコードベクトルを表すインデク

スをマルチプレクサ400に出力する。

【0042】重み付け信号計算回路360は、スペクトルパラメータ計算回路の出力パラメータ及び、それぞれのインデックスを入力し、インデックスからそれに対応する

$$v(n) = \beta'_k v(n-T) + \gamma'_k c_j(n) \quad (13)$$

次に、スペクトルパラメータ計算回路200の出力パラメータ、スペクトルパラメータ量子化回路210の出力パラメータを用いて下式により、応答信号 $s_w(n)$ をサブフレーム毎に計算し、応答信号計算回路240へ出

コードベクトルを読みだし、まず下式にもとづき駆動音源信号 $v(n)$ を求める。

【0043】

力する。

【0044】

【数7】

$$s_w(n) = v(n) - \sum_{i=1}^{10} a_i v(n-i) + \sum_{i=1}^{10} a_i \gamma^i p(n-i) + \sum_{i=1}^{10} a'_i \gamma^i s_w(n-i) \quad (14)$$

【0045】以上により、第1の発明に対応する実施例の説明を終える。

【0046】第2の発明の一実施例を示すブロック図を図3に示す。第2の発明では、第1の発明と適応コードブック回路600の動作が異なるので、適応コードブック回路600の動作を図4を用いて説明する。なお、図

$$e^1 = T - T_h$$

誤差 $e^1$ の例えば絶対値を予め定められたしきい値と比較し、しきい値よりも小さい時は、予測を用い、しきい値よりも大きいときは予測しないという予測判別信号を求め、スイッチ620<sub>1</sub>、620<sub>2</sub>と端子506に出力する。

【0049】スイッチ620<sub>1</sub>は、予測判別信号を入力し、予測なしのときはスイッチを上側に倒し、予測ありのときは下側に倒すことにより、予測なしのときは、遅延計算部510からの出力である $T$ を、予測ありのときは遅延復元部550からの出力である $T'$ をピッチ予測部560に出力する。スイッチ620<sub>2</sub>は、予測判別信号を入力し、予測なしのときは遅延 $T$ に対応するインデックスを、予測ありのときは、差分量子化のインデックスを

$$G = 10 \log_{10} [P/E]$$

$$P = \sum_{n=0}^{N-1} x_w^2(n) \quad (17)$$

$$E = P - [\sum_{n=0}^{N-1} x_w(n)x_w(n-T)]^2 / [\sum_{n=0}^{N-1} x_w^2(n-T)] \quad (18)$$

【0053】ここで、 $T$ は予測ゲインを最大化する最適遅延である。

【0054】ピッチ予測ゲインをあらかじめ定められた複数個のしきい値と比較して複数種類のモードに分類する。モードの個数としては、例えば4を用いることができる。

【0055】モード判別回路700は、モード判別情報を適応コードブック回路800へ出力する。

【0056】適応コードブック回路800の構成を図6

4において、図2と同一の番号を付した構成要素は、図2と同一の動作を行なうので説明は省略する。

【0047】判別部610は、遅延予測部520の出力である遅延予測値 $T_h$ と、遅延計算部510から現サブフレームの遅延 $T$ を入力し、下式により誤差を求める。

【0048】

(15)

端子505に出力する。

【0050】以上で説明を終える。

【0051】図5は第3の発明の一実施例を示すブロック図である。図において、図1と同一の番号を付した構成要素は、図1と同一の動作を行なうので、説明は省略する。図5において、モード判別回路700は、聴感重み付け回路230からフレーム単位で聴感重み付け信号を受取り、モード判別情報を出力する。ここでは、モード判別に、現在のフレームの特徴量を用いる。特徴量としては、例えばピッチ予測ゲインを用いる。ピッチ予測ゲインの計算は、例えば下式を用いる。

【0052】

【数8】

(16)

に示す。図において、図2、4と同一の番号を付した構成要素は、図2、4と同一の働きをするので説明は省略する。図6において、スイッチ820<sub>1</sub>、820<sub>2</sub>は、端子801からモード判別情報を入力し、モードに応じて、遅延の予測あり／なしを切替える。

【0057】また、モード情報に応じて、ピッチ予測部860の動作を変える。例えば、予め定められたモードのみ（例えばモード0）、適応コードブック回路を使用しないようにすることもできる。このようにするには、

ピッチ予測部860の演算において、(9)式を実行するときに、ゲイン $\beta$ を0として実行すれば良い。

【0058】図7は第4の発明の一実施例を示すブロック図である。図において、図1、3、5と同一の番号を付した構成要素は、同一の動作を行なうので、説明は省略する。図7では、適応コードブック回路900の動作が異なるので、この構成を図8に示す。図8において、図4、6と同一の番号を付した構成要素は、同一の動作を行なうので、説明は省略する。図8において、端子901からモード情報を入力し、判別部910へ出力する。判別部910では、予め定められたモードについて予測残差の判別を行ない、予測あり／なしの判別信号を

$$T_h = \sum_{i=1}^L \eta_i e_h^{l-i}$$

(19)

【0063】また、予測係数コードブックは、モード毎に切替えてもよい。

【0064】音源量子化回路の音源コードブックの構成としては、他の周知な構成、例えば、多段構成や、スパー構成などを用いることができる。

【0065】モード判別情報を用いて音源量子化回路における音源コードブックを切替える構成とすることもできる。

$$D = \sum_{n=0}^{N-1} [x_w(n) - \sum_{j=1}^k g_j h_w(n - m_j)]^2$$

(20)

【0068】ここで、 $g_j$ 、 $m_j$ はそれぞれ、 $j$ 番目のマルチパルスの振幅、位置を示す。 $k$ はマルチパルスの個数である。

【0069】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、音声符号化装置において、遅延を過去の差分量子化値を用いて予測することにより、遅延を表すのに必要なビット数をサブフレーム当たり例えば8ビットから5ビット程度に低減化することができる。これは、1秒当たりの遅延伝送量にすると、1.6kb/sから1kb/sに低減化できるので、音声全体の符号化速度を4kb/s以下に低減化することが容易となり、低減化しても従来よりも良好な音質が得られるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明の実施例を示す図。

【図2】適応コードブック回路500の構成を示す図。

【図3】第2の発明の実施例を示す図。

【図4】適応コードブック回路600の構成を示す図。

【図5】第3の発明の実施例を示す図。

【図6】適応コードブック回路800の構成を示す図。

【図7】第4の発明の実施例を示す図。

【図8】適応コードブック回路900の構成を示す図。

【符号の説明】

110 フレーム分割回路

120 サブフレーム分割回路

スイッチ620<sub>1</sub>、620<sub>2</sub>に出力する。あらかじめ定められたモード以外では、予測なしとしておく。

【0059】以上で本発明の実施例の説明を終える。

【0060】上述した実施例に限らず、種々の変形が可能である。

【0061】適応コードブック回路において、遅延予測部520では、過去の複数フレームの差分量子化値から遅延を予測する高次予測としてもよい。予測の次数を $L$ とすると、予測式は下式を使用する。

【0062】

【数9】

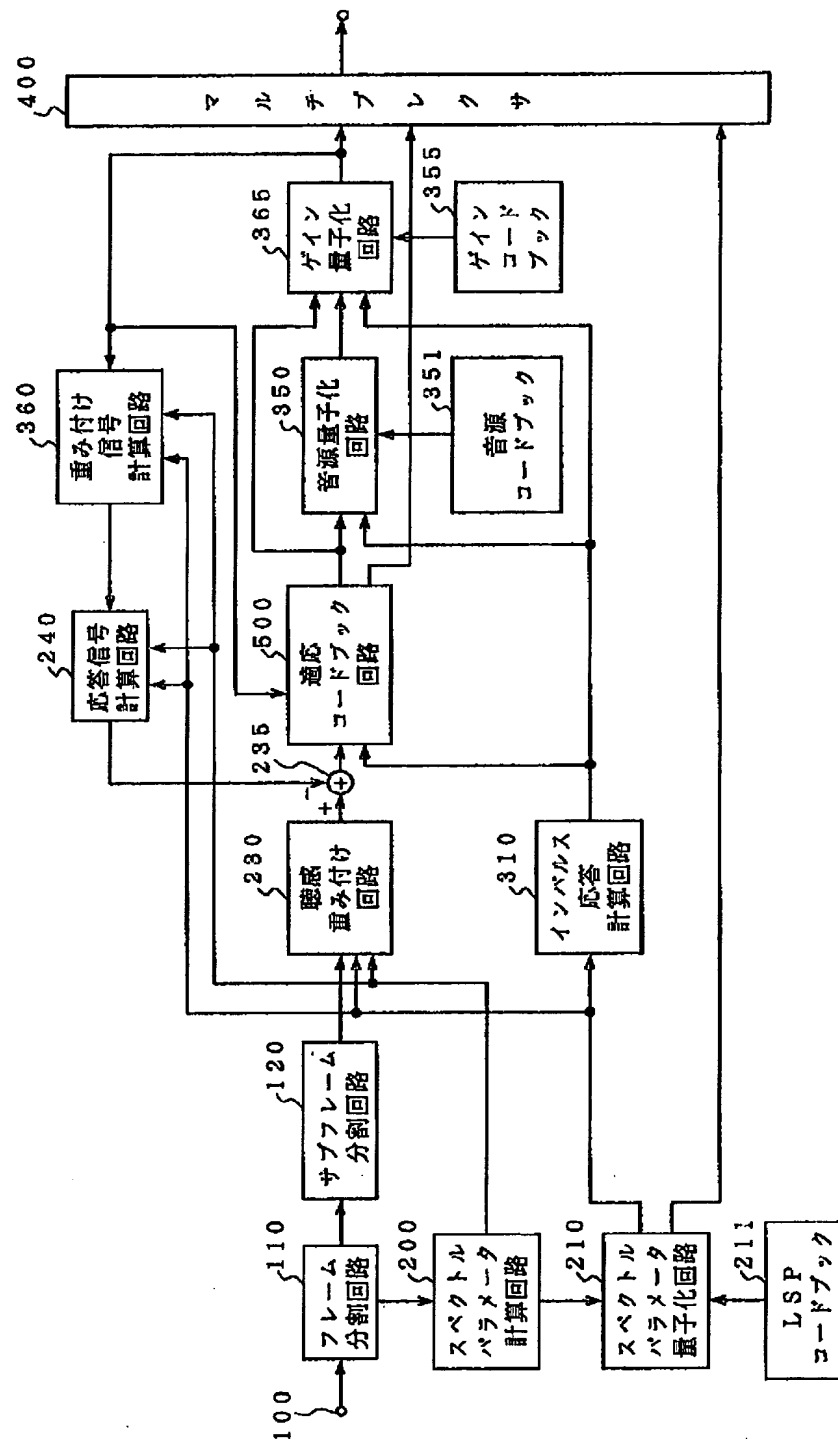
【0066】音源量子化回路では、音源コードブックを探索する例について示したが、複数個の位置と振幅の異なるマルチパルスを探索するようにしてもよい。ここで、マルチパルスの振幅と位置は、下式を最小化するように行なう。

【0067】

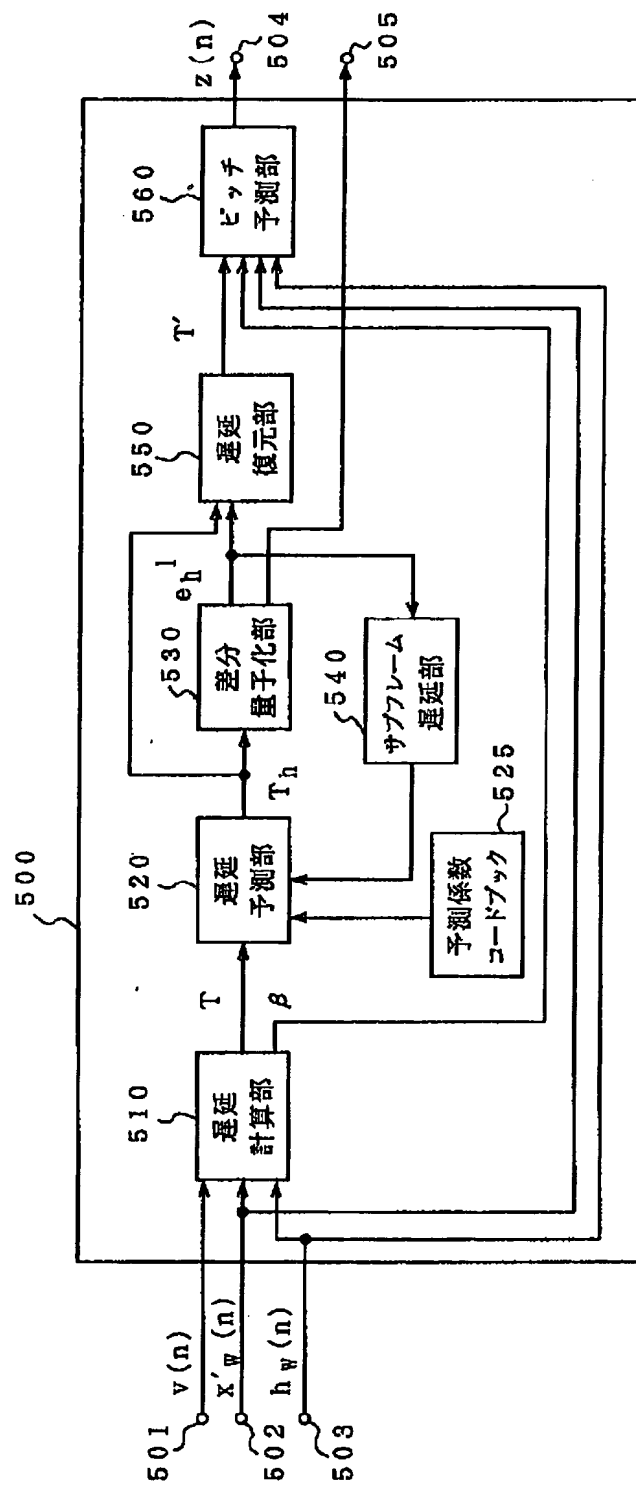
【数10】

200 スペクトルパラメータ計算回路  
210 スペクトルパラメータ量子化回路  
211 LSPコードブック  
230 重み付け回路  
235 減算回路  
240 応答信号計算回路  
500, 600, 800, 900 適応コードブック回路  
310 インパルス応答計算回路  
350 音源量子化回路  
351 音源コードブック  
355 ゲインコードブック  
360 重み付け信号計算回路  
365 ゲイン量子化回路  
400 マルチプレクサ  
510 遅延計算部  
520 遅延予測部  
525 予測係数コードブック  
530 差分量子化部  
540 サブフレーム遅延部  
550 遅延復元部  
560, 860 ピッチ予測部  
620<sub>1</sub>, 620<sub>2</sub>, 820<sub>1</sub>, 820<sub>2</sub> スイッチ回路  
700 モード判別回路

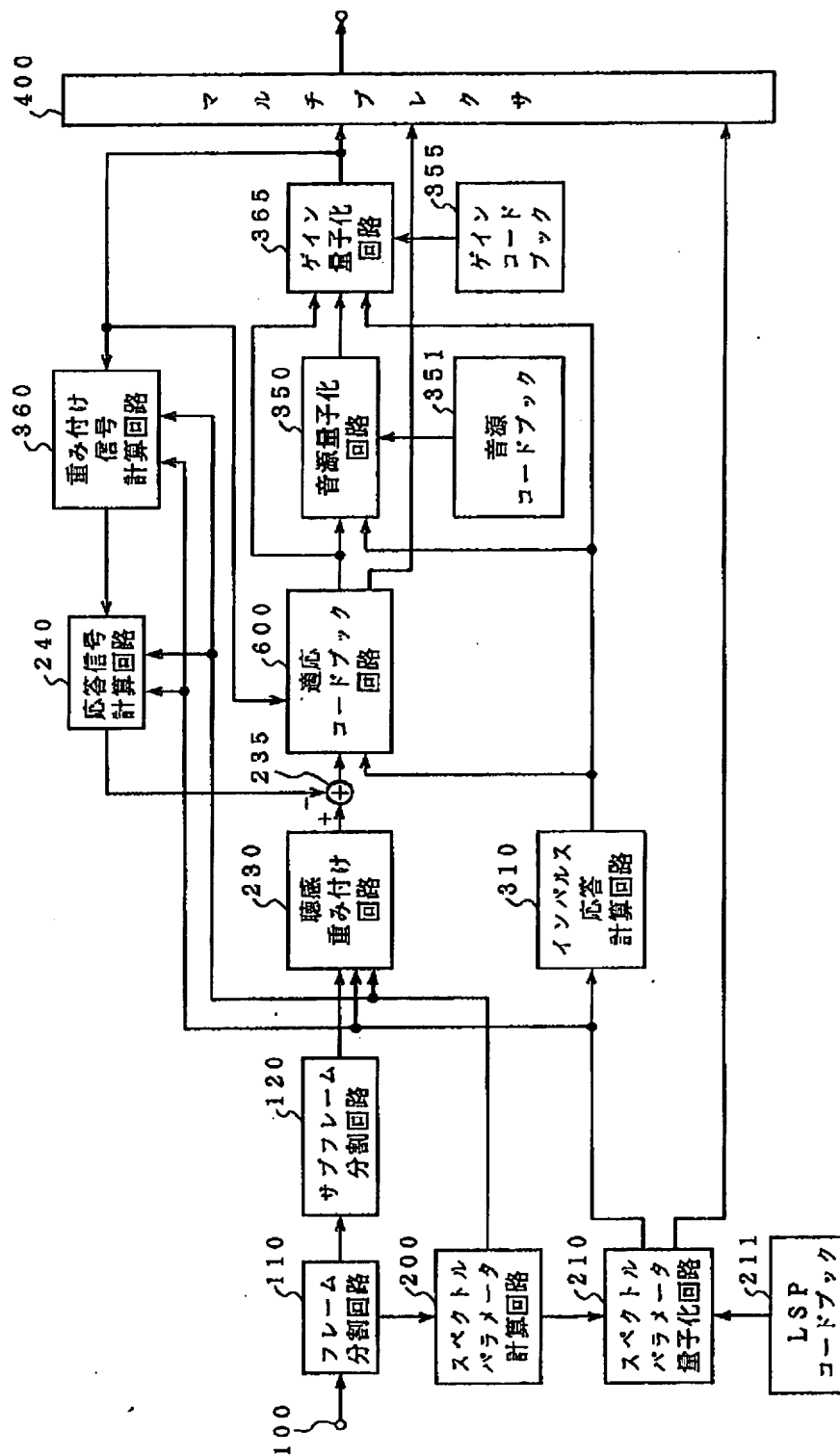
【図1】



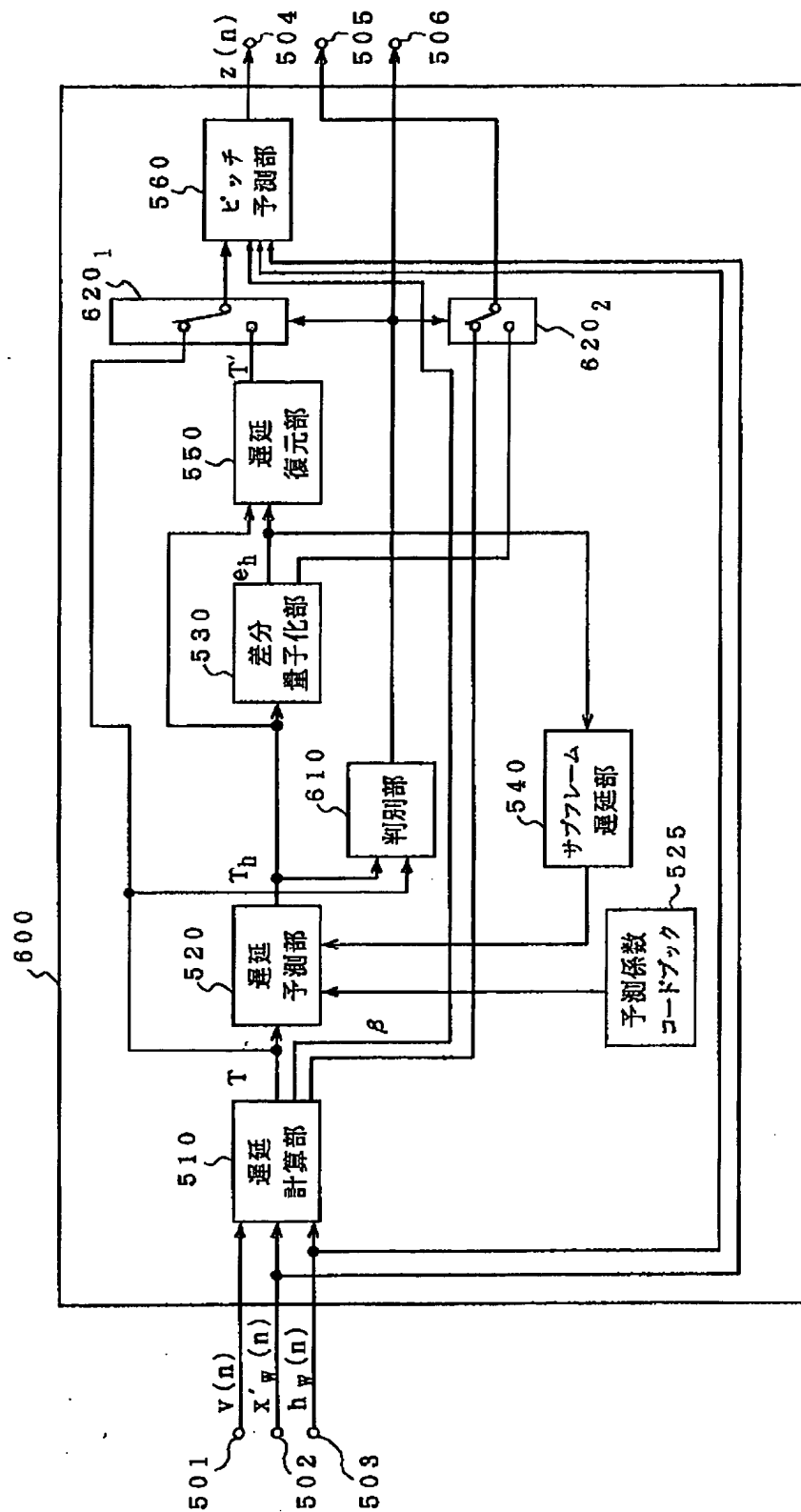
【図2】



【図3】

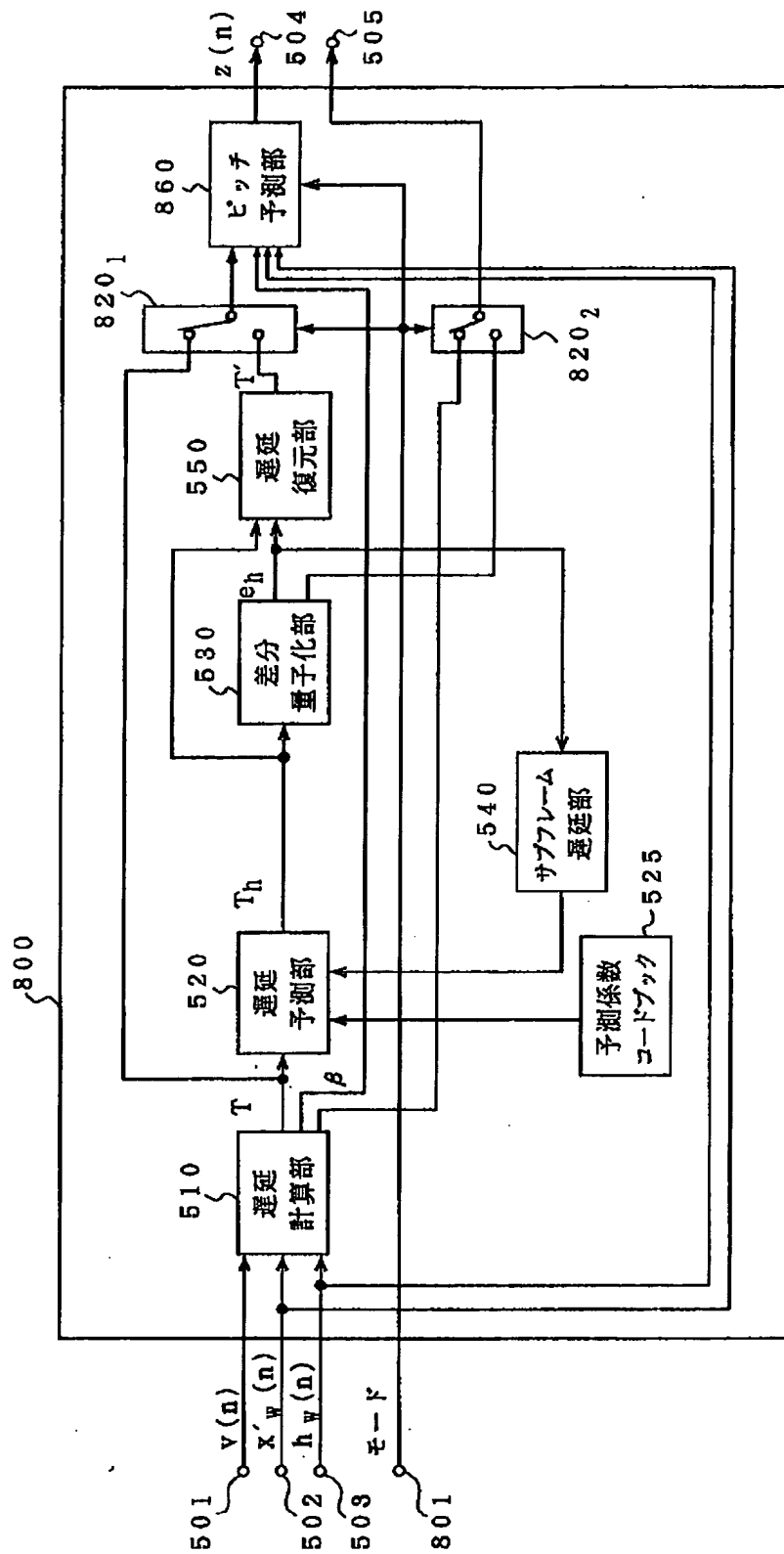


【図4】

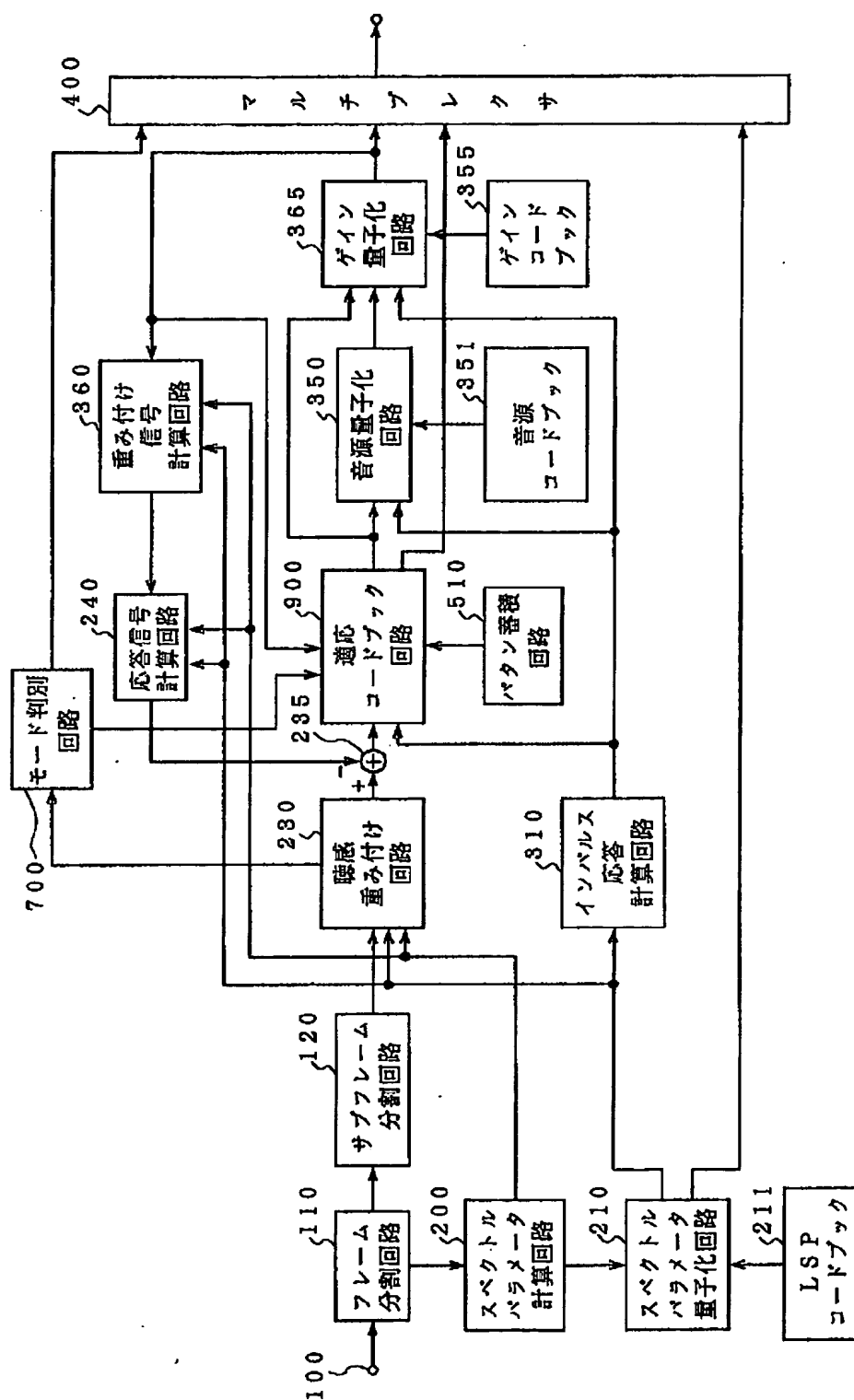




【図6】



【図 7】



【図8】

